

**PABRIK GLISEROL DARI CPO DENGAN PROSES  
CONTINUE FAT SPLITTING**

**PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia**



**Oleh :**

**EDDO PRAMANA PUTRA**  
**0931010009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2013**

**GLISEROL DARI CPO DENGAN PROSES CONTINUE  
(FAT SPLITTING)**

**PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia**



**Oleh :**

**EDDO PRAMANA PUTRA**  
**0931010009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2013**

YAYASAN KESEJAHTERAAN PENDIDIKAN DAN PERUMAHAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PANITIA UJIAN SKRIPSI / KOMPREHENSIF  
**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : EDDO PRAMANA PUTRA  
NPM : 0931010009  
Jurusan : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan/Teknik Informatika /

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) PRA RENCANA (DESIGN) / ~~SKRIPSI~~  
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Gelombang \_\_\_\_\_, TA. 2012 - 2013  
dengan judul :

PRA RENCANA PABRIK GLISEROL DARI CPO  
DENGAN PROSES CONTINUE FAT SPLITTING

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan Revisi

1. Ir. Tutik Sri Haryati, MT ( Tutik )
2. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )
3. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )
4. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Mengetahui :  
Dosen Pembimbing,

Ir. Tutik Haryati, MT

19520916 198203 2 001

Catatan : \*). Coret yang tidak perlu.



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK GLISEROL DARI CPO DENGAN PROSES CONTINUE**  
**FAT SPLITTING**

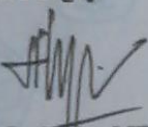
Oleh :

**EDDO PRAMANA PUTRA**  
**NPM. 0931010009**

Telah Dipertahankan Dihadapan  
Dan Diterima Oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal 14 Juni 2013

Tim Penguji

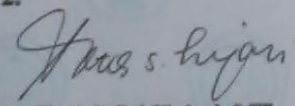
1.

  
**Ir. Sutiyono, MT**  
**NIP. 19600713 198703 1 001**


Dosen Pembimbing

  
**Ir. Tutuk Harsini, MT**  
**NIP. 19520916 198203 2 001**

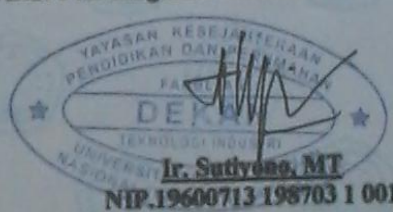
2.

  
**Ir. Tatiek Sri Hajati, MT**  
**NIP. 19530712 199103 2 001**

3.

  
**Ir. Novel Karaman, MT**  
**NIP. 19580801 198703 1 001**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
**Ir. Sutiyono, MT**  
**NIP. 19600713 198703 1 001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan dengan baik pra rencana pabrik ini yang berjudul **“Pabrik Gliserol dari CPO dengan Proses Continue Fat Splitting”**.

Pra rencana ini disusun untuk memenuhi tugas yang diberikan kepada mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia.

Sebagai dasar penyusunan pra rencana pabrik ini adalah teori yang diperoleh selama kuliah, data-data dari majalah, internet maupun literatur yang ada. Selanjutnya, dengan tersusunnya pra rencana pabrik ini, saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT selaku Kepala Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Tutuk Harsini, MT selaku dosen pembimbing.
4. Bapak, Ibu, Saudara tercinta yang telah memberikan dorongan, doa, dan restu serta semangat demi berhasilnya studi kami.
5. Rekan-rekan serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu sehingga pra rencana pabrik ini terselesaikan.

Saya menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan pra rencana pabrik ini oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun dan bermanfaat bagi kesempurnaan laporan ini akan kami terima dengan senang hati.

Akhir kata, semoga pra rencana pabrik ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juni 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I    PENDAHULUAN.....	I.1
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA.....	II.1
BAB III    NERACA MASSA.....	III.1
BAB IV    NERACA PANAS .....	IV.1
BAB V    SPESIFIKASI ALAT.....	V.1
BAB VI    PERENCANAAN ALAT UTAMA.....	VI.1
BAB VII    INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VII.1
BAB VIII    UTILITAS.....	VIII.1
BAB IX    ANALISA EKONOMI .....	IX.1
BAB X    SISTEM ORGANISASI .....	X.1
BAB XI    TATA LETAK DAN LOKASI.....	XI.1
BAB XII    KESIMPULAN DAN DISKUSI.....	XII.1
DAFTAR PUSTAKA .....	vii

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Data bahan baku CPO dalam negeri .....	I.3
Tabel I.2	Data konsumsi Gliserol dalam negeri .....	I.4
Tabel I.3	Data produsen gliserol Indonesia .....	I.5
Tabel II.2	Seleksi Proses.....	II.7



## DAFTAR GRAFIK

Grafik I.4 Penentuan kapasitas produksi .....	I.5
Grafik I.4 Grafik Penentuan kapasitas produksi .....	I.5

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.4 Gambar Diagram blok proses produksi Gliserol .....	II.1
Gambar XI.1 Gambar Denah lokasi Pabrik .....	XI.1
Gambar XI.2 Gambar Denah Pabrik.....	XI.2

## INTISARI

Perencanaan Pabrik Gliserol ini dimaksudkan untuk mengolah CPO yang melimpah di Indonesia untuk mencukupi kebutuhan konsumen serta membuka peluang lapangan pekerjaan.

Rencana lokasi pendirian pabrik ini di daerah Rokan Hilir, Riau, dengan perencanaan sebagai berikut:

1. Perencanaan Operasi : 24 jam / hari
2. Proses yang digunakan : 330 hari per tahun
3. Kapasitas Produksi : 13.500 ton per tahun
4. Bahan Baku Utama
  - CPO : 17689.12 kg /jam
5. Kebutuhan Utilitas
  - Bahan bakar : 750.604 liter / hari
  - Air : 142726.7 m<sup>3</sup> / hari
  - Listrik : 248.8 kWh
6. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
7. Struktur Organisasi : Garis dan Staf
8. Jumlah Tenaga Kerja : 139 Orang
9. Umur Pabrik : 10 tahun
10. Masa Konstruksi : 2 Tahun
11. Lokasi Pabrik : Roksn Hilir-Riau

## 12. Analisa Ekonomi

- Modal Tetap (FCI) : Rp. 205,420,648,775
- Modal Kerja (WCI) : Rp. 270,643,306,149
- Modal Total (TCI) : Rp. 476,063,954,923
- Internal Rate of Return (IRR) : 40 %
- Rate On Equity (ROE) : 38.9% %
- Pay Out Periode (POP) : 3 tahun 6hari
- Break Event Point (BEP) : 33.71%

## BAB I

## PENDAHULUAN

## 1.1 Gliserol

Gliserin adalah nama komersial dari produk yang terdiri dari gliserol dan sejumlah kecil air. Gliserol sebenarnya merupakan Propanatriol. Berat Molekul 92,02 gr/mol, titik didih 290° dan Berat jenis 1,2617 gr/cm. (Swern,D., "Bailey's Industrial Oil And Fat Products", Vol.5, Ed.5p.275). Propanatriol.(Swern,D., "Bailey's Industrial Oil And Fat Products", Vol.5, Ed.5p.275). Gliserol 1,2,3-propanatriol ,gliserin  $\text{CH}_2\text{OHCOHCH}_2\text{OH}$ , adalah sebuah alkohol trihidrat berupa cairan kental, bening dengan rasa manis. (Kirk Othmer, "Encyclopedia Of Chemical Technology", Vol 11, Ed.3, p. 921).

Gliserol pertama kali ditemukan oleh Scheele pada tahun 1779, dengan memanaskan campuran minyak zaitun (*olive oil*) dan litharge, kemudian membilasnya dengan air. Bilasan dengan air tersebut, menghasilkan suatu larutan berasa manis, yang disebutnya sebagai "*the sweet principle of fats*". Sejak 1784, Scheele membuktikan bahwa substansi yang sama dapat diperoleh dari minyak nabati dan lemak hewan seperti lard dan butter. Pada tahun 1811, Chevreul memberi nama hasil temuan Scheele ini dengan sebutan gliserin, yang berasal dari bahasa Yunani yaitu glyceros, yang berarti manis.

Perkembangan pembangunan industri di Indonesia semakin meningkat. Kemajuan ini tampak dengan semakin banyak berdirinya pabrik yang mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi. Kegunaan gliserol sangat banyak, terutama adalah sebagai : resin sintetis, getah ester, obat – obatan kosmetika dan pasta gigi. Proses pengolahan tembakau dan makanan juga mengkonsumsi gliserin dalam jumlah besar sebagai bahan pembantu. (Kirk Othmer, "Encyclopedia Of Chemical Technology", Vol. 11, Ed. 3, p.921).

Perkembangan Pabrik Gliserol dari tahun-ketahun di Indonesia masih kecil dan melihat ketersediaan bahan baku CPO yang terbesar kedua setelah Malaysia mendorong untuk dikembangkannya pabrik gliserol. Dituntut juga perkembangan industry yang memanfaatkan gliserol untuk dijadikan bahan baku utama dalam produk olahan gliserol. Untuk proses pembuatan gliserol tergolong masih sederhana dan tidak terlalu sulit untuk pemrosesan.

Pertimbangan utama yang melatarbelakangi pendirian Pabrik Gliserol mendirikan suatu pabrik yang secara sosial-ekonomi cukup menguntungkan. Pendirian Pabrik Gliserol ini cukup menarik karena masih sedikit Pabrik Gliserol di Indonesia, dan juga karena prospeknya yang menguntungkan di masa mendatang.

### **1.1.1 Alasan Pendirian Pabrik**

Perkembangan pembangunan industri di Indonesia semakin meningkat. Kemajuan ini tampak dengan semakin banyak berdirinya pabrik yang mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi, serta meningkatnya industri barang untuk modal termasuk industri mesin dan peralatan. Istilah gliserol digunakan untuk zat kimia yang murni, sedang gliserin digunakan untuk istilah hasil pemurnian secara komersial.

Di samping itu, dilihat dari kebutuhan Gliserol yang semakin meningkat di Indonesia, maka Pabrik Gliserol ini layak didirikan atas dasar pertimbangan:

1. Sebagai pemasok bahan baku untuk industri-industri farmasi dan kosmetik dalam negeri.
2. Mengurangi jumlah impor gliserol sehingga dapat menghemat devisa negara.
3. Memacu tumbuhnya industri lain yang memerlukan gliserol sebagai bahan baku.
4. Membuka lapangan kerja baru.



Pertimbangan utama yang melatarbelakangi pendirian Pabrik Gliserol ini pada umumnya sama dengan sektor-sektor industri kimia yang lain, yaitu mendirikan suatu pabrik yang secara sosial-ekonomi cukup menguntungkan untuk saat ini dan mendatang.

### 1.1.2 Ketersediaan bahan baku di Indonesia

Potensi CPO Indonesia sangat besar saat ini Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit terbesar di dunia, melebihi Malaysia. Bahan baku untuk pembuatan gliserol adalah minyak kelapa (CPO). Berikut ini adalah data ketersediaan bahan baku di Indonesia :

Tabel I.1 Data Bahan Baku CPO dalam negeri

Tahun	Produksi CPO Indonesia (Ton)
<b>2004</b>	<b>675.003</b>
<b>2005</b>	<b>743.248</b>
<b>2006</b>	<b>867.341</b>
<b>2007</b>	<b>881.392</b>
<b>2008</b>	<b>931.802</b>
<b>2009</b>	<b>987.298</b>
<b>2010</b>	<b>1.119.160</b>

(Sumber : Badan Statistik Surabaya,2012)

### 1.1.3 Kebutuhan Nasional

Indonesia merupakan negara terbesar kedua penghasil CPO di dunia setelah Malaysia. Bahkan diperkirakan akan menjadi produsen CPO terbesar di dunia pada tahun 2012. Dengan demikian sumber bahan baku pembuatan gliserol ini banyak tersedia.

Tabel I.2 Data Konsumsi Gliserol Dalam Negeri

Tahun	Konsumsi Gliserol (Ton)
2004	27.071
2005	28.995
2006	30.919
2007	32.439
2008	33.712
2009	34.829
2010	36.5171
2011	37.9632

Sumber : Badan Statistik Surabaya (2012)

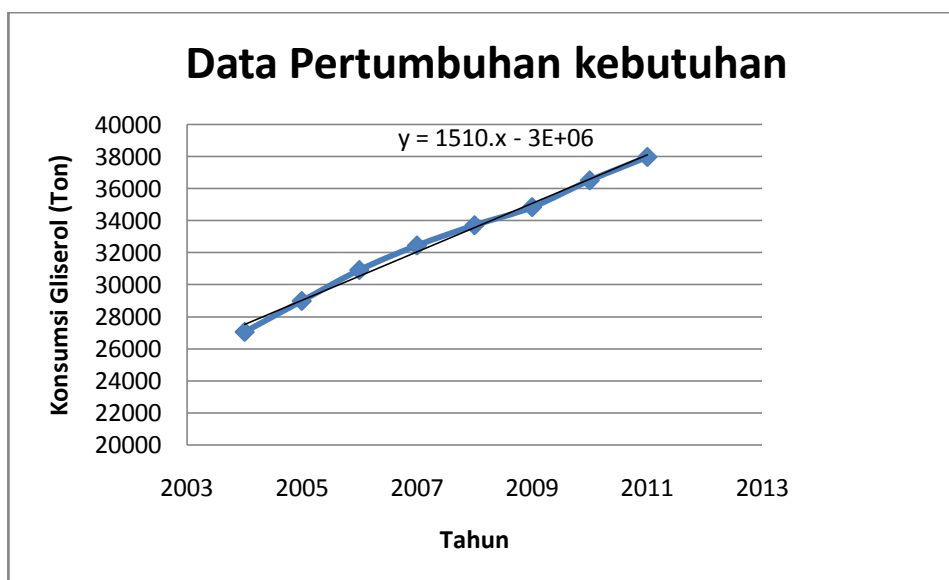
Semakin tingginya konsumsi gliserol dalam negeri membuat para perusahaan yang menggunakan gliserol sebagai bahan baku memperolehnya dari perusahaan yang memproduksi gliserol. Berikut ini adalah nama-nama perusahaan yang memproduksi gliserol :

Tabel I.3 Data Perusahaan produsen Gliserol Indonesia

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas/Produksi (ton/thn)
PT. Sinar Oleochemical Int	Medan	12.250
PT. Flora sawita	Medan	5.400
PT. Cisadane Raya Chemical	Tangerang	5.500
PT. Sumi Asih	Bekasi	3.500
PT. Sayap Mas Utama	Bekasi	4.000
PT. Bukit Perak	Semarang	1.440
PT. Wings Surya	Surabaya	3.500
PT. Unilever	Surabaya	8.450

(Sumber: Direktorat Jendral Industri Argo dan kimia,2009)

#### 1.1.4 Kapasitas



Pada grafik diatas diperoleh impor Gliserol dari tahun 2004 sampai tahun 2011 cenderung mengalami kenaikan. Dari grafik tersebut dapat diperkirakan impor surfaktant pada tahun selanjutnya akan mengalami kenaikan. Berdasarkan grafik diatas diperoleh persamaan:  $y = 1510.x + 3 \times 10^6$

Dari grafik diatas dengan metode regresi linear ( Menggunakan Microsoft Excel ), maka di dapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 1510.x - 3.000.000$$

Keterangan : Y = Kapasitas (ton/th)

X = Tahun ke-n

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2022

Kapasitas pada tahun 2012 :

$$\begin{aligned} Y &= (1510)(2022) - 3.000.000 \\ &= 53.220 \text{ ton / tahun.} \end{aligned}$$

Untuk itu kapasitas terpasang pada pabrik ini direncanakan mengambil 25% dari jumlah total produksi tahun 2014 sebesar :

$$25\% \times 53220 \text{ ton/tahun} = 13303 \text{ ton/tahun} \approx 13500 \text{ ton/tahun}$$

---

**I.1.6. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku****1. Minyak Sawit (CPO)****Sifat Fisika:**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Spesific gravity (37,8 <sup>0</sup> C) | : 0,9   |
| 2. Titik beku                             | : 5 <sup>0</sup> C                                  |
| 3. Titik didih                            | : 298 <sup>0</sup> C                                |
| 4. Densitas                               | : 0,895 g/cm <sup>3</sup>                           |
| 5. Kadar air (%)                          | : 2   |
| 6. Bilangan Penyabunan                    | : 198   |
| 7. Berat Molekul                          | : 847,28 g/mol                                      |
| 8. Massa Jenis                            | : 0.9   |
| 9. Rumus Kimia                            | : C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (COOR) <sub>3</sub> |

(Ketaren, 1986)

## 2 Air (H<sub>2</sub>O)

### Sifat Fisika:

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1. Berat molekul  | : 18,016 gr/grmol  |
| 2. Rumus molekul  | : H <sub>2</sub> O |
| 3. Densitas       | : 1 gr/ml          |
| 4. Viskositas     | : 0,01002 P        |
| 5. Panas spesifik | : 1 kal/g          |
| 6. Tekanan uap    | : 760 mmHg         |
| 7. Panas laten    | : 80 kal/g         |
| 8. Indeks bias    | : 1,33             |
- (Perry, 1984)

## 3 Gliserol

### Sifat Fisika:

Beberapa sifat fisis dan karakteristik yang penting dari gliserol, antara lain

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Rumus molekul           | : C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> |
| 2. Berat Molekul           | : 92,09 gr/mol                                 |
| 3. Titik lebur             | : 18,17 °C                                     |
| 4. Titik didih             | : 290 °C                                       |
| 5. Berat jenis             | : 1,2617 gr/cm                                 |
| 6. <i>Specific gravity</i> | : 1,260  |
| 7. Tekanan Uap             | : 0,0025 mmHg pada 50 °C                       |



- 
- |                        |  |
|------------------------|--|
| 8. Panas spesifik      | : 0,5795 kal/gram pada 26 °C<br>(99,94 % gliserol) |
| 9. Panas Penguapan     | : 21,060 kal/mol pada 55 °C                        |
| 10. Panas Pembentukan  | : 159,60 kal/mol                                   |
| 11. Titik api          | : 204 °C   |
| 12. <i>Flash point</i> | : 177 °C   |

(Sumber : Kirk dan Orthmer, 1971;Mc Graw Hill Encyclopedia, 1977; Perry, 1999)

#### 4 Soda Kaustik (NaOH)

##### Sifat Fisika:

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Rumus Molekul    | : NaOH                      |
| 2. Berat Molekul    | : 40                        |
| 3. Warna            | : Putih                     |
| 4. Sifat kristal    | : Higroskopis mudah mencair |
| 5. Spesific gravity | : 2,13                      |
| 6. Titik lebur      | : 318,4 °C                  |
| 7. Titik didih      | : 1,39 °C                   |
| 8. Kelarutan dalam  |                             |

setiap 100 bagian : - Air dingin (0°C) : 42

- Air panas (100°C) : 347

(Perry,R.H., “Perry’s Chemical Engineer’s Handbook”, Ed. 5, p. 3 –21)

**5 Fatty Acid (Asam Lemak)**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Rumus Kimia                 | : $C_{16}H_{23}O_2$       |
| 2. Berat Molekul               | : 256,42 g/mol            |
| 3. Boiling point               | : 215 °C at 15 mmHg       |
| 4. Melting point               | : 52 °C                   |
| 5. Flash point                 | : 185 °C                  |
| 6. Spesific gravity (at 20 °C) | : 0.861 g/cm <sup>3</sup> |